

OB-B-207 4014P

D5

# HEAT EXCHANGER AND REFRIGERATION AIR CONDITIONER

Publication number: JP2001133172 (A)

Also published as:

Publication date: 2001-05-18

JP3423981 (B2)

Inventor(s): UCHIDA MARI; MATSUSHIMA HITOSHI; AOYAMA MITSUGI

Applicant(s): HITACHI LTD

Classification:

- International: F28F9/013; F25B13/00; F28D1/047; F28D9/02; F28F1/14;  
F28F1/20; F28F9/007; F25B13/00; F28D1/04; F28D9/00;  
F28F1/12; (IPC1-7): F28D9/02; F25B13/00; F28F9/013

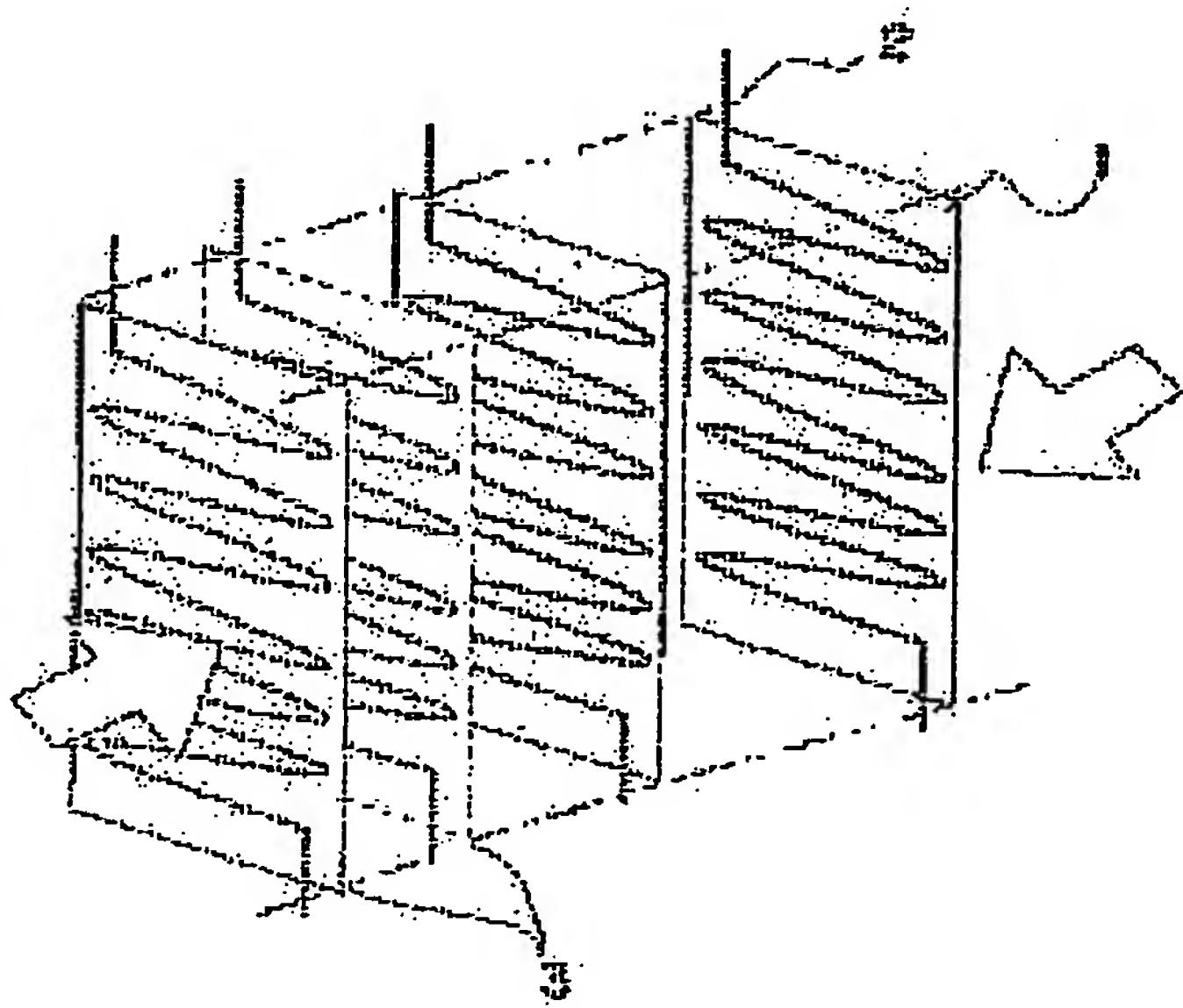
- European: F28D1/047F; F28F1/14; F28F1/20

Application number: JP19990312180 19991102

Priority number(s): JP19990312180 19991102

## Abstract of JP 2001133172 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat exchanger capable of being easily manufactured, free from leakage between a first fluid flow passage and a second fluid flow passage, and having a high degree of freedom in design in regard to a ratio of sectional area between the first fluid flow passage and the second fluid flow passage. SOLUTION: A plurality of plates 3 having heat transfer pipes 2 constituted by joining the heat transfer pipes 2 having protuberances on outer surface bent in one or more patterns and plates 1 are connected to each other and laminate to constitute a heat exchanger. The heat transfer pipe is used as one flow passage for the heat exchanging fluid and a space between the laminated plates (flow passage between the plates) is used as the other flow passage for the heat exchanging fluid.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-133172

(P2001-133172A)

(43)公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>F 28 D 9/02  
F 25 B 13/00  
F 28 F 9/013

識別記号

F I

F 28 D 9/02  
F 25 B 13/00  
F 28 F 9/00テマコト<sup>\*</sup>(参考)3 L 092  
R 3 L 103  
3 11 D

審査請求 未請求 請求項の数 6 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平11-312180

(22)出願日 平成11年11月2日(1999.11.2)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 内田 麻理

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72)発明者 松島 均

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74)代理人 100098017

弁理士 吉岡 宏嗣

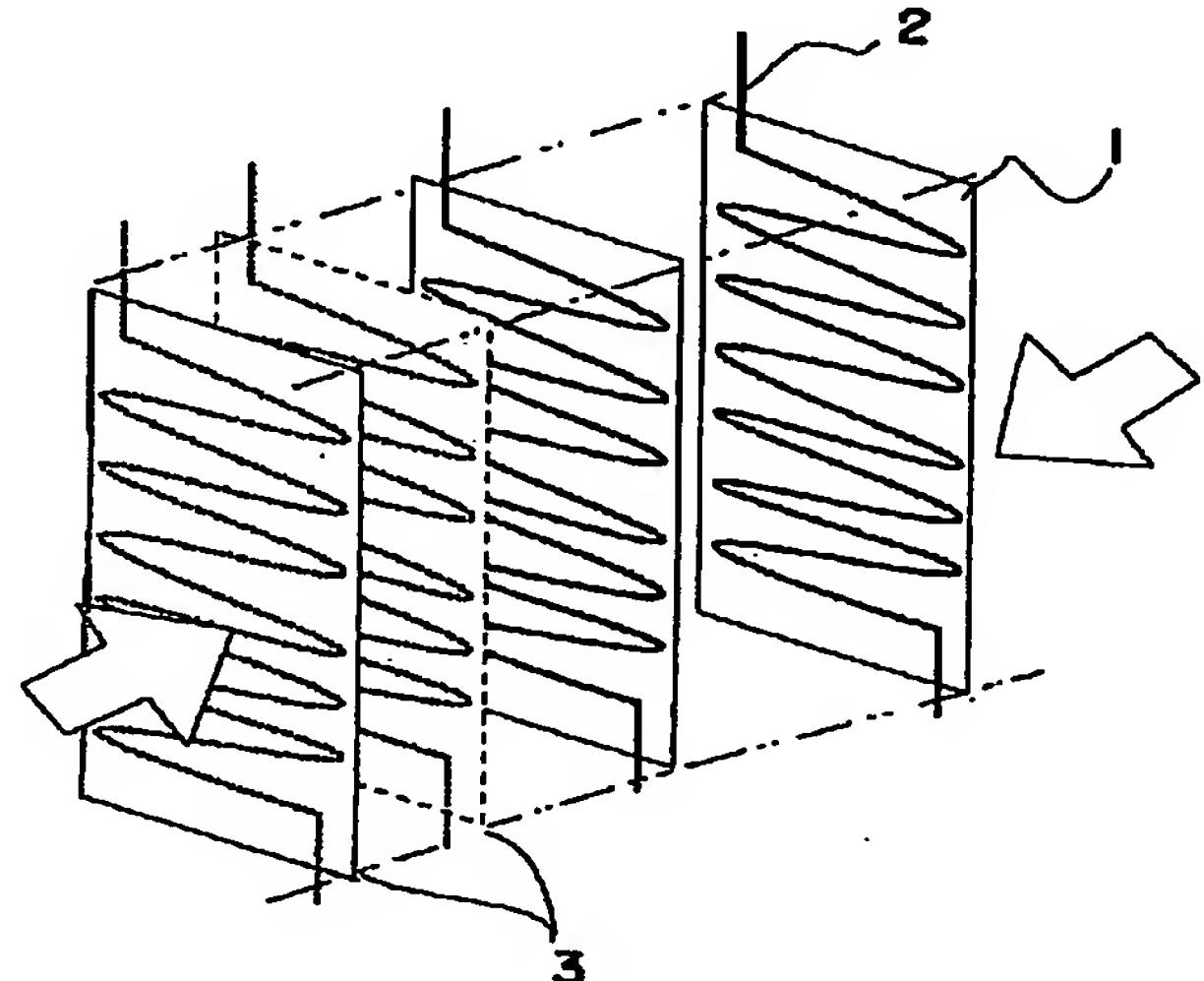
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 热交換器および冷凍空調装置

## (57)【要約】

【課題】 製造が容易で、一次側流体の流路と2次側流体の流路の間で漏れがなく、一次側流体の流路と2次側流体の流路の断面積の比率につき、設計の自由度が高い熱交換器を提供する。

【解決手段】 外表面に突起を有する伝熱管2を1種類以上のパターンで折り曲げたものとプレート1を接合した伝熱管付プレート3を複数枚積層して熱交換器を構成し、熱交換流体の一方の流路を前記伝熱管とし、他方の熱交換流体の流路を前記積層されたプレートの間(プレート間流路)とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ジグザグ状に折り曲げた伝熱管を板材に固着して形成された伝熱管付プレートを複数枚積層して形成され、前記伝熱管はその外表面に複数の突起を有し、前記伝熱管が一方の熱交換流体の流路をなし、前記伝熱管付プレート相互の間に形成されるプレート間流路が他方の熱交換流体の流路となることを特徴とする熱交換器。

【請求項2】 請求項1記載の熱交換器において、前記板材には、複数の開口部もしくは、複数の突起と複数の開口部が形成されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項3】 热交換器を構成する各伝熱管の流体入り側には伝熱管2本ごとに、その2本の伝熱管に流体を分配するT字形分配管が接続され、該T字形分配管は、T字形の縦棒をなす上流側の集合管と、該集合管に対してT字形の横棒をなすように結合される分岐管とからなり、該分岐管はT字形の横棒を形成する部分と、前記T字形の横棒の末端から90度曲がって前記集合管に平行に逆戻りする部分と、前記平行に逆戻りしたのちさらに90度曲がって、前記集合管と前記T字形の横棒を形成する部分で規定される平面に対して直交する方向に伸びる接続部分を有して形成され、前記接続部分が各伝熱管に接続されるものであることを特徴とする熱交換器。

【請求項4】 プレート積層型の熱交換器において、プレートが、プレート間流路を流れる流体の熱交換器への流入位置から離れるにつれて、該流体のプレート間流路流れ方向に順次位置をずらせて積層され、各プレート間流路に流体を分配するヘッダ部は、前記位置をずらせたプレートの端部位置に合わせて、プレートのプレート面に対して傾斜して配置され、該ヘッダ部を流れる流体の主軸線が各プレート間流路に対して鋭角をなしていることを特徴とする熱交換器。

【請求項5】 プレート積層型の熱交換器において、プレートが、プレートの間隔が複数種類の寸法となるように積層されていることを特徴とする熱交換器。

【請求項6】 一次側流体のガスを圧縮する圧縮機を含んで一次側流体を循環させる一次側流体流路と、熱負荷と二次側流体の間で熱交換を行わせる負荷側熱交換器を含んで二次側流体を循環させる2次側流体流路と、前記一次側流体と二次側流体の間で熱交換を行わせる中間熱交換器とを有してなる冷凍空調装置において、上記中間熱交換器に請求項1～5のいずれかに記載の熱交換器を用い、該熱交換器の前記伝熱管を1次側流体流路とし前記プレート間流路を2次側流体流路とするとともに、1次側流体として自然系冷媒を用いることを特徴とする冷凍空調装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はチラーユニット用冷凍サイクルに適した、2次側流体として水又はブライ

ン、1次側流体として相変化を利用した冷媒等を用いた熱交換器、及び該熱交換器を用いた冷凍空調装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、プレート式熱交換器では、積層した複数のプレート相互間に流路を形成し、これらの流路に温度の異なる流体を交互に流す事により熱交換を行う構成となっており、多管式等の従来の熱交換器に比べて大幅にコンパクト化できるメリットがある。

10 【0003】 例えば特開平10-281575号公報では、2つの系統を持つ冷凍サイクルの主熱交換器として採用することで、装置のコンパクト化、伝熱性能向上を図っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 プレート式熱交換器は、プレス加工したプレートを積層して複数の流体が流れる流路（プレート間流路）を構成している。このためプレートを挟んで加熱側の流体と被加熱側の流体が流れると、プレート間のシールを確実に行う必要がある。

20 このため、プレートのシール性を向上させるためのろう付け技術や、熱あるいは流体の圧力差による変形等を防ぐための面構造に工夫が数多くなされ、コストアップにつながっている。

【0005】 また同じ形状のプレートを積層しているため、1次側流体と2次側流体の流路断面積が殆ど同じとなり、2次側流体として水を用いた場合には1次側流体に比べて大きい流量を流すために流動抵抗が増加し、2次側流体を循環させる循環ポンプの所要動力が大きくなるという問題がある。

30 【0006】 本発明の目的は、製造が容易で、一次側流体の流路と2次側流体の流路の間で漏れがなく、設計の自由度が高い熱交換器を提供することである。また、上記の熱交換器を用いて冷凍空調装置の効率を向上させることである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するためには、伝熱管と板材（以下、プレートという）を結合した伝熱管付プレートを複数枚積層して熱交換器を形成し、熱交換する流体の一方は伝熱管内部を流れ、他方の流体は伝熱管の外側でかつプレートとプレートの間（プレート間流路）を流れるように構成した。例えば、1次側流体である冷媒は伝熱管内部を流れ、2次側流体の水はプレート間流路を伝熱管外周に接して流れるようとする。

【0008】 この構造によれば、伝熱管の径と伝熱管付プレートの間隔（流路幅）を自由に選定できるから、2つの流体の流路断面積を必要に応じて異なる比率に設定することができる。また、プレート間流路を流れる流体は、どのプレート間流路でも同じであるからプレート間流路相互間で流体の行き来があつても支障がなく、プレートの周縁のシールを厳密に行う必要がない。このた

め、部品の製造、組み立てが容易である。

【0009】一般的なプレート式熱交換器と比較すると、1次側流体の流路断面積に対して2次側流体の流路断面積を大きく設定することができるから、2次側流体（例えば水、ブライン）の流動抵抗を低く抑えることが出来る。

【0010】また、プレートに、複数の開口や複数の突起、若しくはその双方を設けてプレート間流路を流れる流体の乱流を促進すれば熱交換効率の向上に効果的であり、伝熱管の屈曲部の内側で流体の停滞が生じるのを防ぐ効果がある。

【0011】なお、プレート間流路毎に伝熱管が配置されるから、それら伝熱管に均等に流体を分配するためには、伝熱管2本ごとにT字形分配管を設けて分配するのが望ましい。

【0012】さらに、熱交換器に流入したプレート間流路を流れる側の流体を、各プレート間流路ごとにできるだけ均等に分配するために、伝熱管付プレートが、プレート間流路を流れる流体の熱交換器への流入位置から離れるにつれて、該流体のプレート間流路流れ方向に順次位置をずらせて積層し、各プレート間流路に流体を分配するヘッダ部を、前記位置をずらせた伝熱管付プレートの端部位置に合わせて、伝熱管付プレートのプレート面に対して傾斜して配置するのが望ましい。すなわち、流入側ヘッダ部を流れる流体の主軸線が各プレート間流路に対して鋭角をなすように配置する。傾斜角は、15～60度、好ましくは30度である。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態を図1、図2を参照して説明する。図1は、本実施の形態の熱交換器の構造の概念を示す斜視図であり、図2は図1に示す伝熱管2の詳細を示す。図2の伝熱管はその外表面にスパイラル状のフィンが加工されている。

【0014】本実施の形態では図2に示した伝熱管2を一平面内でジグザク状に（蛇行させて）折り曲げ、プレート1と組み合わせることで1枚の伝熱管付プレートAを構成している。伝熱管2はプレート1と溶接等の方法で熱的に接合されている。伝熱管は直接折り曲げても、別に製作されたバンド管、エルボピース等の接続部材を用いてろう付けして、所定の蛇行形状に加工してもよい。また、図1に示した伝熱管の折り曲げたパターンは一例であり形状を限定するものではない。

【0015】上記伝熱管付プレートを複数枚積層して熱交換器が構成される。図1は伝熱管付プレートAと同じ方向で積層したもの（プレート間に1本の伝熱管が配置されたもの）であり、図4は同じ伝熱管付プレートAを逆方向に（伝熱管が採りつけられた面を互いに対向させて）組み合わせた例である。

【0016】図3に示すように、本実施の形態の熱交換器では、1次側流体である冷媒（相変化を利用する流

体）は伝熱管内部を流れ、2次側流体である水或いはブラインは、プレートとプレートの間のプレート間流路の伝熱管外表面のフィン間、あるいはフィンとプレート間を流れて熱交換する。2次側流体は伝熱管外表面のフィンにより伝熱面積が拡大され、乱流が促進されるため、平滑管を用いた場合よりも高い伝熱性能を得ることが出来る。伝熱管自体は、同じ肉厚、材質ならプレート構造よりも耐圧強度が高いため、管が破損しない限り冷媒が漏洩することはない。

【0017】本熱交換器においては、プレート間流路を流れる流体は、基本的に、プレート間流路の一方の端から流入し、他方の端から流出する。

【0018】<伝熱管配置方法>伝熱管はすべて同じ仕様でなくてもよい。すなわち、隣り合った伝熱管のフィンのねじれ角が反対方向の管の組合せや、隣り合った伝熱管のフィンのフィン数を粗くした管と密にした管の組合せ、フィン付伝熱管と平滑管の組合せ、あるいは径の違う伝熱管の組合せ等の設計上の変化を付けることも可能である。この様な構造にすることで、プレート間流路を流れる流体の流れは拡大縮小を繰り返すため、良好な熱伝達を得ることが出来る。

【0019】<伝熱管のパターンと配置>図1、図4に示す実施の形態では、伝熱管2はプレート1の片面につき一本を接合して伝熱管付プレートAとしているが、例えばプレート1の両面に複数本の伝熱管2を接合してもよい。両面に伝熱管を接合したプレートを図4に示すように積層すると、プレート間流路の流路幅は少なくとも伝熱管2本分となって広くなるが、流体は伝熱管と伝熱管の間を蛇行して流れるため、伝熱性能は良好となる。

【0020】また、伝熱管の径とプレート間流路の流路幅を任意に変化させてもよい。プレート間流路の流路幅を任意に変化させることで、プレート間流路を流れる流体の分配を良好にし、熱交換器の仕様を必要とされる性能にすることができる。また、プレート間流路を流れる流体が局所的に滞留することを防ぐため、2次側流体の凍結を防止することができる。さらに、プレート間流路を流れる流体の流路毎の熱負荷を適正に保つことができるため、伝熱管側流体の分配を適正にすることができる。

【0021】<複数パスのパターン>図5に示すようにプレート1の片面に2本以上の伝熱管を接合して、伝熱管側流体の複数パスを並列に配置したプレートを積層して熱交換器を構成してもよい。プレート面上の複数の伝熱管側流体のパスはプレート毎にあるいは流路毎にヘッダを設け、熱交換器として積層後はプレート毎のヘッダをまとめてメインのヘッダを構成する。例えば2本の伝熱管2に流体を分配する場合、図示のように、T字形分配管4を用いて分配する。ここで述べた構造例は、本発明を限定するものではなく、実施の形態の一例として述べたものである。1枚のプレートに1本の伝熱管が結合

されている場合でも、隣接する2本の伝熱管を組合せ、T字形分配管4を用いて分配する。

【0022】<伝熱管側流体分配の一例>伝熱管側流体のメインのヘッダから各伝熱管への流体の分配方法の一例として、T字型やY字型の分配管を組み合わせて用いる方法がある。これは一つの流路を2つの流路に分配する場合や、2つの流路を一つに集合させる場合に用いられる。この様な分配手段は構造や製造が簡単なため、空調用熱交換器の冷媒パスに多用されているが、2相状態の冷媒を分流する場合に、重力の影響や設置した角度により、分配部で冷媒が偏流する等の問題があり、均一な分配を行なうために様々な改良が加えられている（例えば特開平8-75316号公報参照）。

【0023】本実施の形態では、図6に示すような、T字の1つの集合管18と2つの分岐管19a、19bからなるT字形分配管を用いて各流路の伝熱管に流体を分配する。このT字型分配管は伝熱管2本に対して1個接続され、T字形の縦棒をなす上流側の集合管18と、該集合管に対してT字形の横棒をなすように結合される分岐管19a、19bとからなり、該分岐管19a、19bはT字形の横棒を形成する部分と、前記T字形の横棒の末端から90度曲がって前記集合管18に平行に逆戻りする部分と、前記平行に逆戻りしたのちさらに90度曲がって、前記集合管と前記T字形の横棒を形成する部分で規定される平面に対して直交する方向に延びる接続部分を有して形成され、前記接続部分が各伝熱管に接続される。集合管18はそれぞれ集められてヘッダを構成する。分岐管19a、分岐管19bは集合管18から分岐部で2方向に分かれた後直角に曲り、ほとんどUターンするかたちで集合管と逆方向に流れ、さらに直角に曲がる流路を構成して伝熱管に接続される。上述のように集合管18を流れてきた流体の流れ方向を2回直角に曲げて、一度集合管18の方向に逆に戻すことで、流体の分配は良好に行なわれる。

【0024】<プレートの積層方法と熱交換器組み立て方法>熱交換器を構成するには、伝熱管を接合した伝熱管付プレートAを、各々側面をシール手段を設けて接合し積層していくことで、熱交換器を形成してもよいし、また、筐体17に伝熱管付プレートAを複数枚積層して収め、プレート間流路への流体の流入、流出口（ヘッダ部）を共通に設けた構造の熱交換器としてもよい。この様なプレート周囲をシールしない構造にすることで、プレート間流路を流れる流体は隣接するプレート間流路間を移動して流れることが可能になるので、部分的に滞留することがなくなる。

【0025】熱交換流体のうち、圧力の高い側の流体を伝熱管側を流れる流体とし、圧力の低い側の流体をプレート間流路を流れる流体とすれば、プレート間流路の許容圧力（設計圧力）を低くして構造を軽くすること、あるいは強度の低い材料を使用することが可能である。こ

のため、従来のプレート式熱交換器では用いられなかつたような銅やアルミ等の材質を用いることが可能となる。また、従来のプレート式熱交換器と違って、プレート間流路のシールが要求されないため、製作に際して高度な技術を必要としない。

【0026】<プレートの構造>本発明の第2の実施の形態を、図7～図8を参照して説明する。本実施の形態は、伝熱管付プレートAを構成するプレート1として、板面に複数の開口部を設けたプレートを用いたものである。板面に開口部があれば、プレート間流路を流れる流体は、隣接するプレート間流路への流入、流出が可能となる。

【0027】プレートはまた、表面に突起物や溝加工されたもの、プレート自体に折目を付けたもの、あるいはメッシュ状であってもよい。図7の(a)はメッシュ状（金網）プレート、図7の(b)はパンチングプレート、図7の(c)はハニカム状プレートをそれぞれ用いる例である。図8は、プレートに三角形状の切り込みをいれて切り込み部分を板面に直角に折り曲げて開口を形成した例である。開口部の配置はいわゆる千鳥配列としてある。切り込みの形状は三角形状以外に、半円形、矩形等でもよい。

【0028】図9は、プレートに複数の短冊状の切り込みを平行に入れ、切り込み部を板面の一方の側に突出させてルーバーを形成した例、図10は切り込み部を板面の両側に交互に突出させてルーバーを形成した例である。この場合の伝熱管の結合例を図11、図12に示す。図11は、ルーバーを伝熱管の傾斜方向と同じ向きにつけてルーバーの間に伝熱管を配置した例を示し、図12は、ルーバーを伝熱管の傾斜方向と交叉する方向につけて伝熱管をルーバーと交叉するように配置した例を示す。ルーバーの配置としては、図13に示すように、短いルーバーを互い違いに多数設け、板断面がハニカム状になるようにしてもよい。ここで述べる構造例は、本発明の構成を限定するものではなく、実施の形態の一例として述べたものである。

【0029】上述のような構造のプレートを伝熱管に結合して伝熱管付プレートAを形成することにより、隣接するプレート間流路相互間で流体の流入出が可能な構造となり、伝熱管の折れ曲がり部内側における流体の滞留を防ぐことができるとともに、乱流が促進されて伝熱性能を向上させる効果がある。これらの開口は、プレートと伝熱管の結合に際しても取付用金具の固定に使用できる。

【0030】また、プレートに開口を形成しなくても、プレート自体を波打たせたり、プレートをひだ状に折り曲げる（コルゲートプレート）ことで、プレート間流路を流れる流体の流れの攪拌を促進することができる。

【0031】これらの構造はいずれも、プレート間流路を流れる流体の乱流化を促進して伝熱性能を向上させ、

また、流体の滞留を防ぐ効果がある。特に、プレート間流路に流れる流体が2次冷媒としての水の場合、滞留による部分的な凍結を防止する効果がある。

【0032】本熱交換器のプレート間流路を流れる流体は、プレートに形成された開口部を通って隣接のプレート間流路に流れる部分もあるが、基本的には、先に述べたように、プレート間流路の一方の端から流入し、他方の端から流出する。

【0033】<プレートと伝熱管の結合>プレートと伝熱管の結合には、伝熱管をプレートに溶接してもよいし、取付金具を用いて固定してもよい。溶接により固定する場合は、伝熱管のフィンの高さだけ伝熱管をプレート面から浮かせるために、図14に示すように、スペーサを介して溶接する。また、図15に示すように、フィンを設けた伝熱管をフィンのない曲げ管で接続する構成とし、フィンを設けた伝熱管が配置される位置のプレートを短冊状に切り開け、フィンのない曲げ管をプレート面に直接溶接固定するようにしてもよい。溶接により伝熱管2をプレート1に固定した場合、伝熱管とプレートが熱的にも接続され、プレートが単なる流路の仕切ではなくて伝熱管のフィンの一部として作用し、熱交換面積が増大する効果がある。

【0034】図16は、フィンのない伝熱管接続部（あるいは曲げ管）をスプリングクリップで留めるようにした例を示し、図17は、伝熱管のフィンをスプリングクリップで留めるようにして例を示す。スプリングクリップの底部は、フィンの方向（ねじれ角）に応じてスプリングクリップの向きを変えられるように、回転可能にしておくのが望ましい。いずれの場合も、スプリングクリップをプレート1に止めるピンは、固定式でも可動式でもよい。スプリングクリップで止める方法は、伝熱管の取付が容易であるとともに、プレートと伝熱管の熱膨張の差を、スプリングクリップ部のすべりで吸収できるという利点がある。

【0035】図18は、成形した伝熱管をカバープレートでフィンの上から押さえて止めて結合するようにした例である。図18では伝熱管を長手方向に沿ってカバープレートで押さえる例であるが、伝熱管を周方向に押さえるようにしてもよい。この方式によれば、伝熱管の全長に亘ってフィンが設けられている場合でも取付できだし、伝熱管の熱膨張を逃がしやすい任意の場所を固定できるというメリットがある。

【0036】図19に示すように、スペーサとUボルトを用いてナットで締めつけてよい。この方式では、スペーサにより伝熱管とプレートの間隔を保持するので、プレートがフィンにより傷められたり、逆にフィンが傷つくような恐れはない。

【0037】図20は、プレートに伝熱管を嵌め込む窪みを設けた伝熱管支持板を複数個取り付け、じぐざぐ状に成形した伝熱管を前記窪みに嵌め込んで止めた例であ

る。この方法でも、伝熱管の熱膨張による伸びを伝熱管支持板との当接部のすべりで逃がして伝熱管に加わる熱応力を低減できる。

【0038】また、図21に示すプレートのハッチング部に、伝熱管固定用の加工を行い、これを利用して伝熱管を固定してもよい。伝熱管固定用の加工物としては、図22に示すような、針状の突起物を密集配置したもの、開口部、あるいはプレートに固着したスプリングコイルなどがある。密集配置した針状の突起物にフィンをさし込んで伝熱管を固定する、図23に示すように開口部にクリップを嵌め込んで止める、スプリングコイルに伝熱管のフィンを嵌め込んで止める、などの方法でプレートに伝熱管を結合する。この方式によれば、伝熱管の取付が容易であり、伝熱管付プレートの組み立てが簡易化される。

【0039】<プレートの表面処理>プレート間流路に流す流体に水等、ゴミやスケールが発生する流体を用いた場合、それらが流路中に堆積したり、気泡が滞留することで伝熱管外表面のフィンを閉塞させることが考えられる。これを防ぐためには、伝熱管の外表面やプレートの表面に溝や開口部等の加工以外に、化学的に表面処理を施すことが有効である。

【0040】冷凍空調装置が長期間に亘って運転されると、負荷に流れる2次側流体はその成分をコントロールして使用されていても徐々に劣化していく。熱交換器自体に例えれば抗菌処理やスケール生成、付着を防ぐ処理が施されていると、流体の劣化が進んでも、熱交換器の性能が低下する恐れは少なくなる。また、伝熱管外表面のフィン、及びプレートの流体に対する濡れ性が良好となり、気泡が滞留することを防ぐこともできる。

【0041】<隣接する流路間隔を変化させる>上記の実施の形態では、積層されたプレートの形状はほとんど同じであるが、これをプレートの高さおよび横幅を変えたものを複数種類作り、交互に積層して熱交換器を組み立ててもよい。このような構成とすることで、プレート間流路が隣接する流路と連通する場所を作り、プレート間流路の流体の滞留を防ぎ、プレート間流路の流体と伝熱管側流体の間の良好な熱伝達を得ることができる。

【0042】<円弧状プレート>上記の実施の形態では、積層されたプレートはその間に矩形の流路を形成しているが、図24に示すようにプレートを円弧状に変形させたものを積層した構造であってもよい。この様な構造で形成されたプレート間流路に、ヘッダから流体をプレートの凸面に対向する方向から流入させれば、流体はプレートの端まで均等に広がり、プレート間流路ないでの流体の分配が良好となり、熱交換器の性能を向上させることができる。

【0043】上記のように本発明の熱交換器は、冷凍空調システムで必要とされる熱交換器の仕様に合わせて、伝熱面のパターンや寸法を自由に設定する事が可能であ

る。

【0044】<傾斜ヘッダー構造>図25に本発明の第3の実施の形態である熱交換器の断面図を示す。本実施の形態の熱交換器は、プレート間流路を流れる流体Sが下方から上方に向かって流れるもので、この流体Sは、図上、熱交換器の下方左側から流入するようになっている。図示の熱交換器は、積層された複数の伝熱管付プレートAで形成されたプレート間流路部9と、プレート間流路部9の上端部全体を覆うように配置されている上部ヘッダ6と、プレート間流路部9の下端部全体を覆うように配置されている下部ヘッダ7と、上部ヘッダ6に接続された出入部5A及び下部ヘッダ7に接続された出入部5Bと、を含んで構成されている。上部ヘッダ6、下部ヘッダ7、出入部5A及び出入部5Bは、熱交換器の奥行き方向(紙面に垂直の方向に)に、熱交換器の奥行き全長に延在している。なお、わかりやすくするために、伝熱管及びそのヘッダは図示を省略してある。

【0045】熱交換器のプレート間流路部9を構成する伝熱管付プレートAは、前記流体Sが流入する側、すなわち出入部5Bから離れるにつれて、定められた距離だけ上方に位置をずらせて階段状に積層されている。したがって、プレート間流路部9の上端部全体を覆うように配置されている上部ヘッダ6は、前記出入部5Bから離れるにつれて高くなる方向に傾斜して配置され、出入部5Aは、上部ヘッダ6の最も高い位置、すなわち、図上、上部ヘッダ6の右端に結合して配置されている。同様に、下部ヘッダ7は図上、右上がりの傾斜で配置され、前記出入部5Bは下部ヘッダ7の最も低い位置、図上、下部ヘッダ7の左端に結合して配置されている。

【0046】上記構造の熱交換器において、出入部5Bに流入した流体Sは、下部ヘッダ7内を、流れの主軸線が各プレート間流路に対して鋭角をなす斜め上向きに流れながら各プレート間流路に流体を分配する。各プレート間流路を上向きに流れて通過した流体Sは上部ヘッダ6に流入し、上部ヘッダ6内をななめ上向きに上昇しながら流体を集めて流れる。上部ヘッダ6の最も高い位置に達した流体Sは出入部5Aから取出される。

【0047】流体Sがプレート間流路を下降して流れる場合は、上述の場合と逆になる。

【0048】上部ヘッダ6、下部ヘッダ7の傾斜角度θ(流入側ヘッダ内の流れの主軸線方向が各プレート間流路内の流体の流れ方向に対してなす角度)は、云うまでもなく90度より小さい鋭角であるが、鋭角であっても角度が大きすぎると前列と後列のプレート間流路で流体の分配が不均一になるので15~60度の範囲、望ましくは30度程度とする。

【0049】このような構造とすることで、出入部5Bから流入した流体を各プレート間流路へ分配する時

に、各流路への分配量(流入量)が均一化され、プレート間での偏流を少なくすることができる。また、上部ヘッダ6が下流側が高くなる方向に傾斜し、かつ出入部5Aがヘッダの上部に取り付けられているため、前記流体Sに気泡が混入した場合でも、気泡は出入部付近に集まり、プレート間に気泡溜り等の流体の淀みができることがない。

【0050】<冷凍空調装置>本発明の熱交換器は、伝熱性能が良くかつ低圧損なため、冷凍サイクルのコンパクト化に有効である。

【0051】図26は、本発明の熱交換器を用いた冷凍空調装置を示す系統図である。本実施の形態の1次側流体回路は、1次側流体(冷媒ガス)を圧縮する圧縮機11と、圧縮機11の吐出側に接続された1次側流体の循環方向切替え手段である四方弁12aと、四方弁12aに冷媒流路の一方の端部を接続された熱源側熱交換器16と、熱源側熱交換器16の冷媒流路の他方の端部に接続された膨張弁15と、伝熱管側流路の一方の端部を前記膨張弁15に接続し伝熱管側流路の他方の端部を前記四方弁12aに接続して配置された前記第1の実施の形態の中間熱交換器10を含んで構成されている。

【0052】2次側流体の回路は、前記中間熱交換器10と、前記中間熱交換器10のプレート間流路の一方の端部に接続して配置された2次側流体の循環方向切替え手段である四方弁12bと、前記四方弁12bに2次側流体流路の1端を接続し他端を前記中間熱交換器10のプレート間流路の他端に接続して配置された負荷側熱交換器14と、前記四方弁12bに吸込み側及び吐出側を接続して配置された流体循環手段としてポンプ13と、を含んで構成されている。四方弁12a、12bは、流体の流れ方向切替え手段である。通常、熱源側熱交換器は室外に設置され、負荷側熱交換器は室内等の空調用、あるいは冷却等に用いられる。

【0053】上記構成の冷凍空調装置において、負荷側熱交換器14を室内の冷房、あるいは冷却に用いる場合、1次側流体(冷媒)と2次側流体の循環方向は図26中の実線の矢印の方向になる。圧縮機から吐出された1次側流体である冷媒ガスは四方弁12aを通り、室外の熱源側熱交換器16で冷却されて凝縮し、液冷媒となり、膨張弁15において断熱膨張した後、中間熱交換器10に流入して2次側流体と熱交換を行ない、四方弁12aを経て再び圧縮機11に戻る。

【0054】2次側流体はポンプ13で加圧され、四方弁12bを通った後、負荷側熱交換器14で空気と熱交換を行ない、中間熱交換器10に至る。中間熱交換器10では、1次側流体(例えば冷媒)は2次側流体(例えば水)から吸熱して相変化して冷媒ガスとなり、2次側流体は冷却される。この時、中間熱交換器10における2つの流体の循環方向は対向流であり、1次側流体は熱交換器の下部から流入して蒸発後、熱交換器の上部から

流出するような構造であることが望ましい。また、負荷側熱交換器14を室内の暖房に用いる場合は、1次側流体と2次側流体の循環方向は冷房時とは逆方向になるよう、四方弁12a, 12bで切り替える。

【0055】本実施の形態では、2次側流体の循環方向を切り替える手段として四方弁を用いているが、必要に応じて、逆方向に運転可能なポンプを用いたり、循環方向を変えるための回路を電磁弁等で構成してもよい。

【0056】本実施の形態によれば、プレート間流路断面積を中間熱交換器10を流れる2次側流体の量に対応したプレート間流路断面積に設定できるので、流動抵抗を低く押さえて、ポンプの消費電力を低減する効果がある。

【0057】<2つの流体の対向流化>本発明の熱交換器で熱交換する2つの流体の循環方向を対向流にすることは、例えば1次側流体に非共沸の混合冷媒等を用いた場合等は、流体の温度差を大きく取ることができため、熱交換性能が良好となり、冷凍空調サイクルの効率向上にも効果がある。

【0058】また伝熱管内に螺旋溝等の伝熱促進手段を設けることも、熱交換性能を良好にする効果がある。

【0059】<1次側流体にHC等の自然系冷媒を用いた時の信頼性>本発明の熱交換器を冷凍空調装置の1次側冷媒と2次側流体を熱交換させる中間熱交換器に用いれば、熱交換器内の冷媒がプレート間流路でなくて伝熱管を流れる構成にできるから、冷媒流路容積が低減され、使用する冷媒量を少なくすることができる。また、本実施の形態の冷凍空調装置では1次側流体(冷媒)が負荷側熱交換器が設置された室内空間に入ることがないため、従来から用いられている冷媒以外のHC冷媒、アンモニア等の可燃性や毒性の心配される自然系冷媒を用いた際の危険防止に対して極めて大きな効果がある。

【0060】このように、本発明の熱交換器を用いた冷凍空調装置はコンパクトでかつエネルギー効率が良好である。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明によれば、製造が容易で、一次側流体の流路と2次側流体の流路の間で漏れがなく、設計の自由度が高い熱交換器が得られる。また、上記の熱交換器を用いて冷凍空調装置の効率を向上することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る熱交換器の斜視構造図である。

【図2】図1に示す伝熱管の例を示す側面図である。

【図3】本発明の熱交換器の伝熱管とプレートの関係の例を示す斜視図である。

【図4】本発明の本発明の第1の実施の形態に係る熱交換器の他の例を示す斜視図である。

【図5】本発明の熱交換器の伝熱管に流入する流体を

分配する分配管の例を示す概念図である。

【図6】図5に示す分配管の詳細を示す平面図及び断面図である。

【図7】開口を備えたプレートの例を示す平面図である。

【図8】プレートに形成される開口及び突起の例を示す平面図および断面図である。

【図9】プレートに形成される開口及び突起の他の例を示す平面図及び断面図である。

【図10】プレートに形成される開口及び突起のさらに他の例を示す平面図および断面図である。

【図11】開口および突起を備えたプレートへの伝熱管の取付状態の例を示す平面図である。

【図12】開口及び突起を備えたプレートへの伝熱管の取付状態の他の例を示す平面図である。

【図13】開口及び突起を備えたプレートの例を示す平面図である。

【図14】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す断面図である。

【図15】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す断面図及び平面図である。

【図16】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す断面図である。

【図17】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す側面図である。

【図18】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す断面図である。

【図19】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す断面図である。

【図20】伝熱管をプレートに取付ける方法の例を示す平面図及び断面図である。

【図21】伝熱管を取付ける加工を行ったプレートの例を示す平面図である。

【図22】伝熱管を取付ける加工を行ったプレートの例を示す断面図である。

【図23】伝熱管をプレートに取付ける手順の例を示す断面図である。

【図24】本発明の第1の実施の形態の熱交換器の他の例を示す横断面図である。

【図25】本発明の第2の実施の形態の熱交換器を示す断面図である。

【図26】本発明の熱交換器を用いた冷凍空調装置を示す流体回路図である。

#### 【符号の説明】

1 プレート

2 伝熱管

3 伝熱管付プレートA

4 T字形分配管

5 流入出部

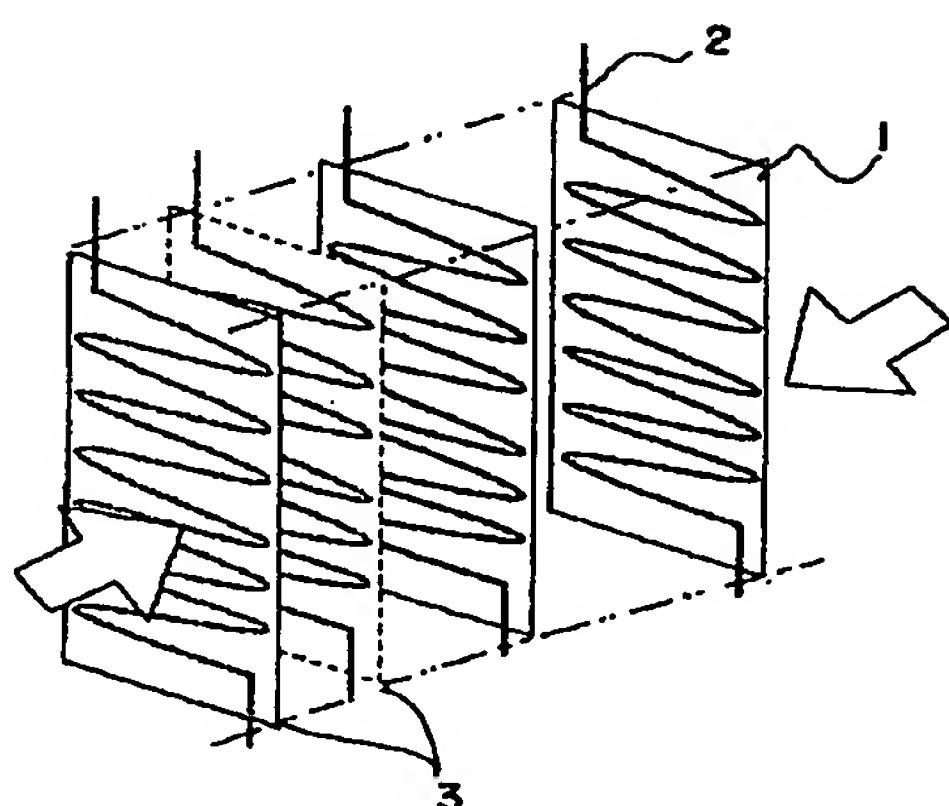
6 上部ヘッダ

- 7 下部ヘッダ  
9 プレート間流路部  
10 中間熱交換器  
11 圧縮機  
12a、12b 四方弁  
13 ポンプ  
14 負荷側熱交換器  
15 膨張弁  
16 热源側熱交換器

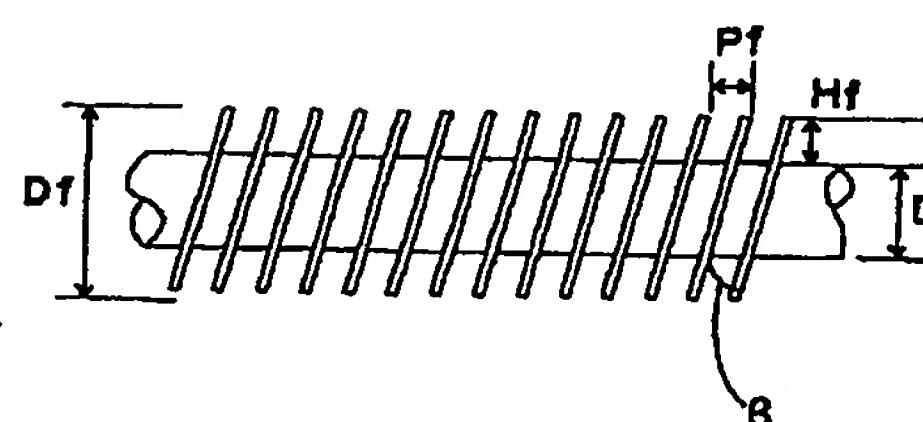
- \* 17 筐体  
18 集合管  
19a、19b 分岐管  
Pf フィンピッチ  
Hf フィン高さ  
Df フィン外径  
D フィン根元径  
 $\beta$  ねじれ角

\*

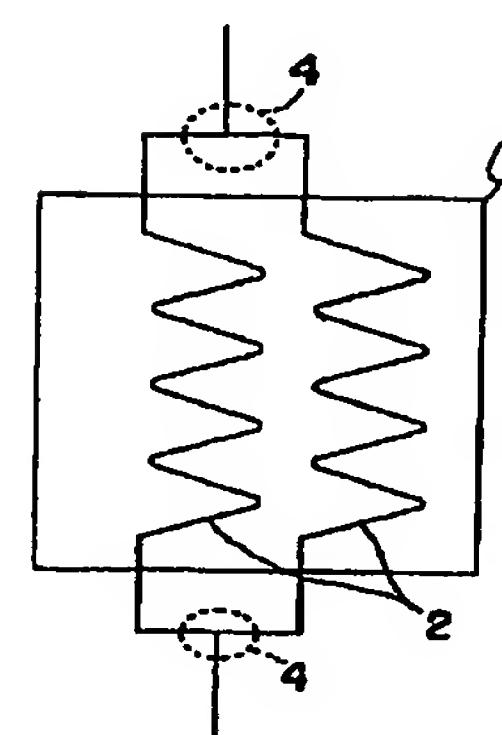
【図1】



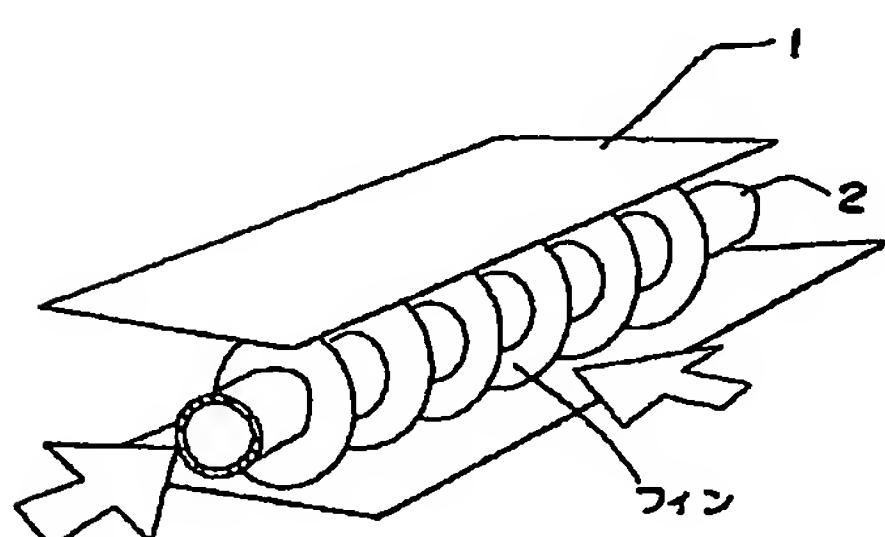
【図2】



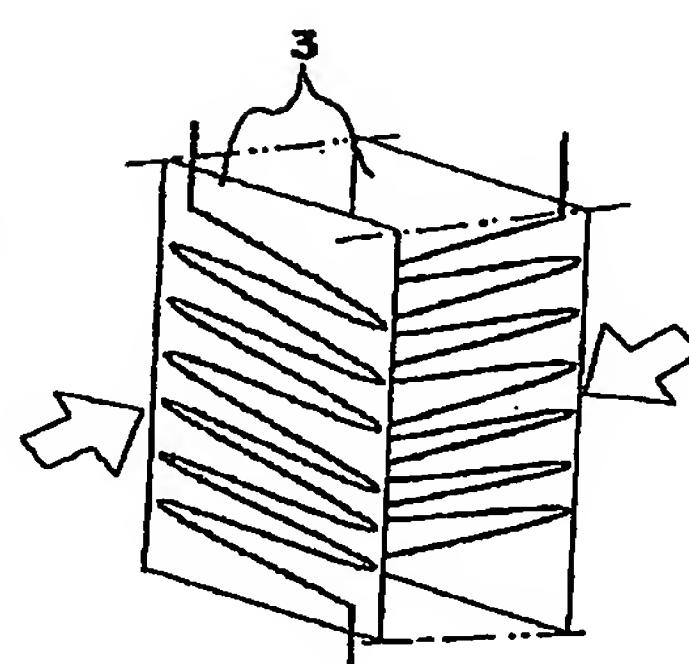
【図5】



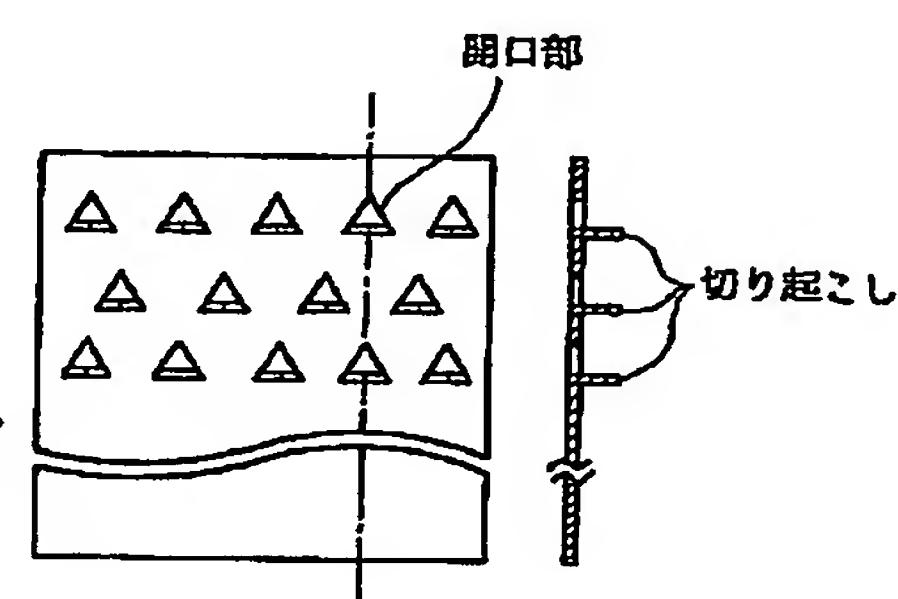
【図3】



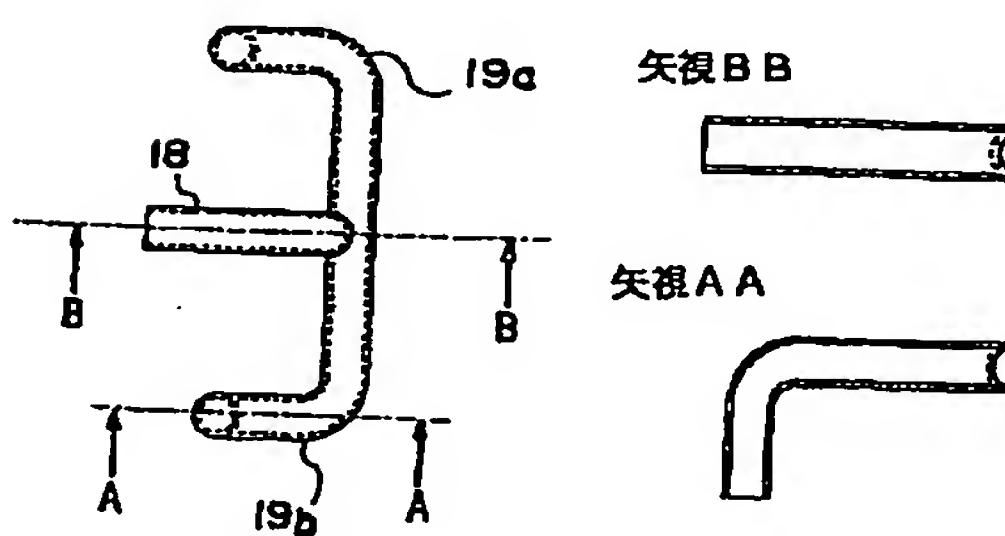
【図4】



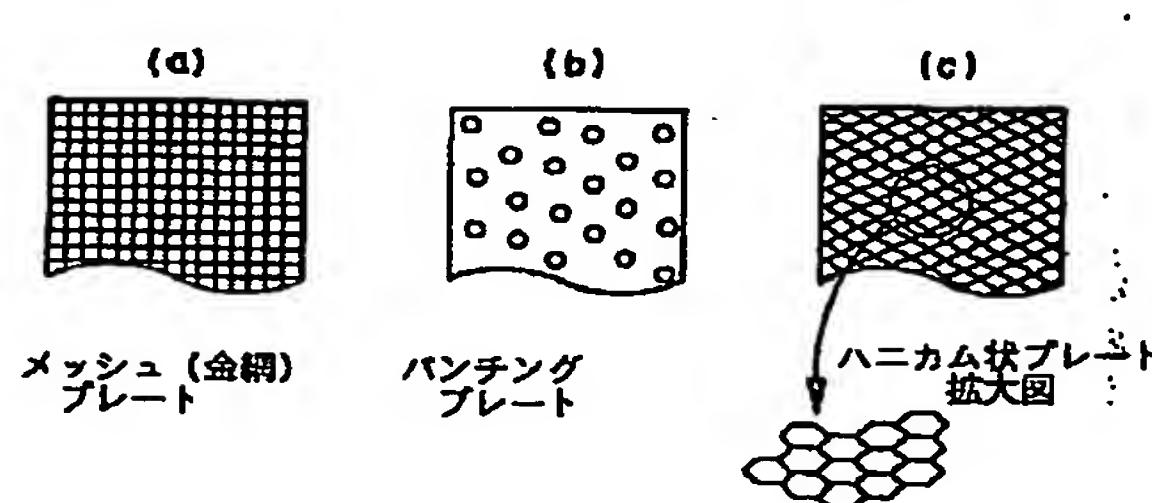
【図8】



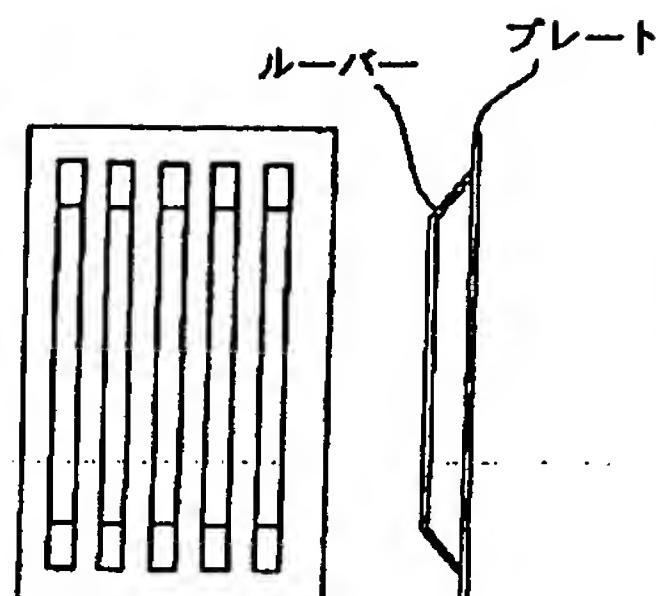
【図6】



【図7】

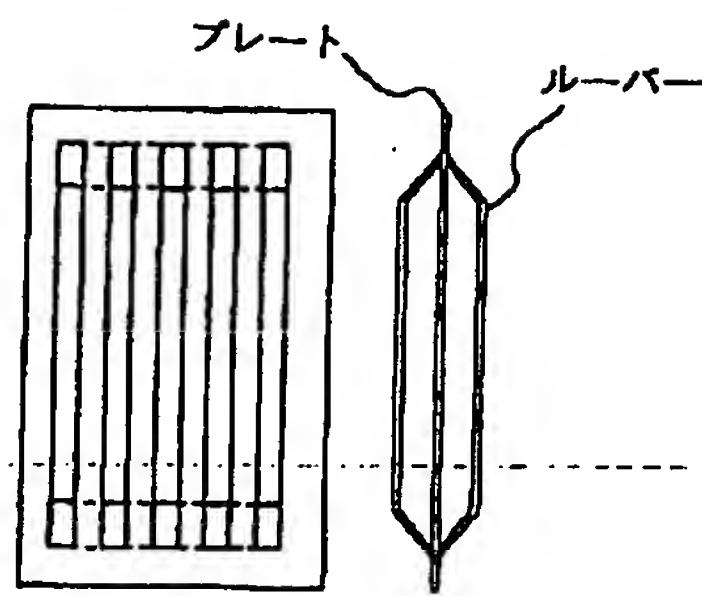


【図9】



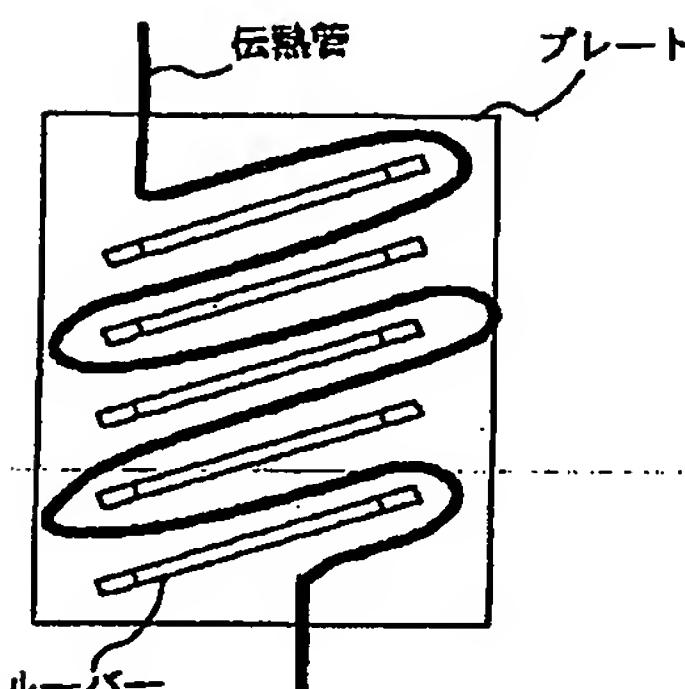
ルーバーを片側に立上げた場合

【図10】

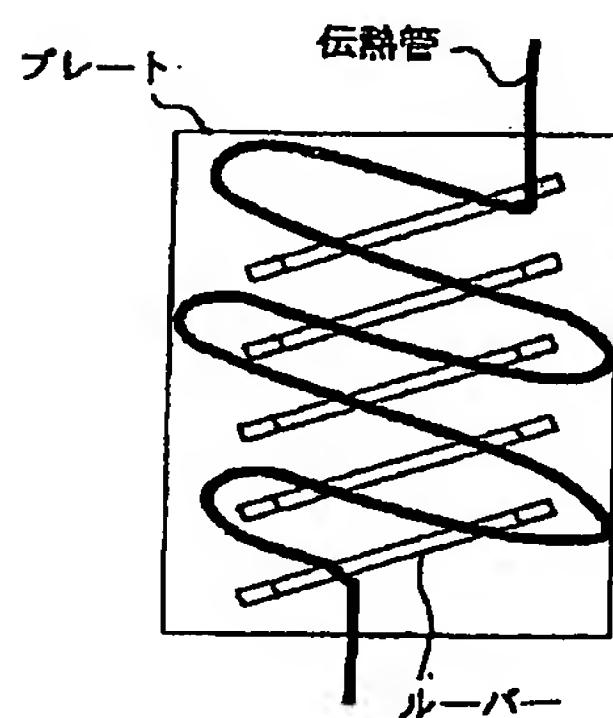


ルーバーを両側に立上げた場合

【図11】

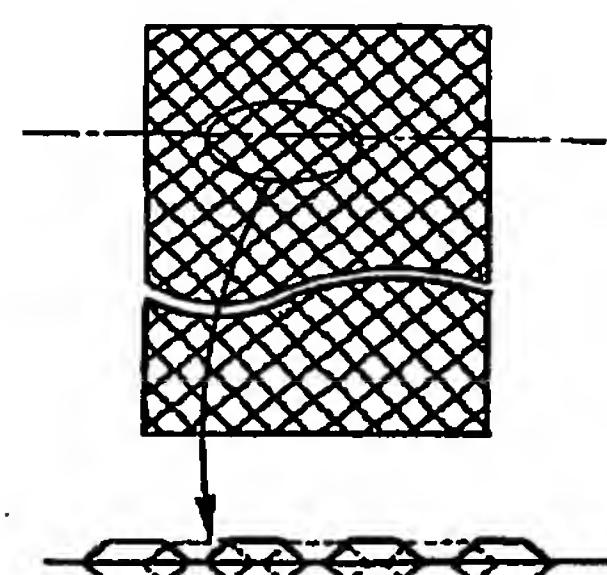
ルーバーを伝熱管の傾斜方向と同じ向きにつけて  
伝熱管をはめ込む

【図12】



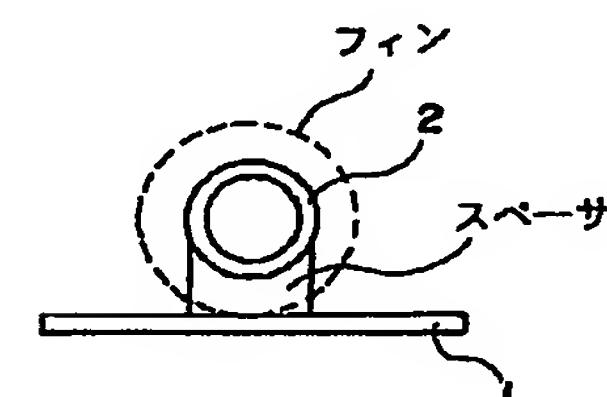
ルーバーを伝熱管の傾斜方向と逆向きにつける

【図13】

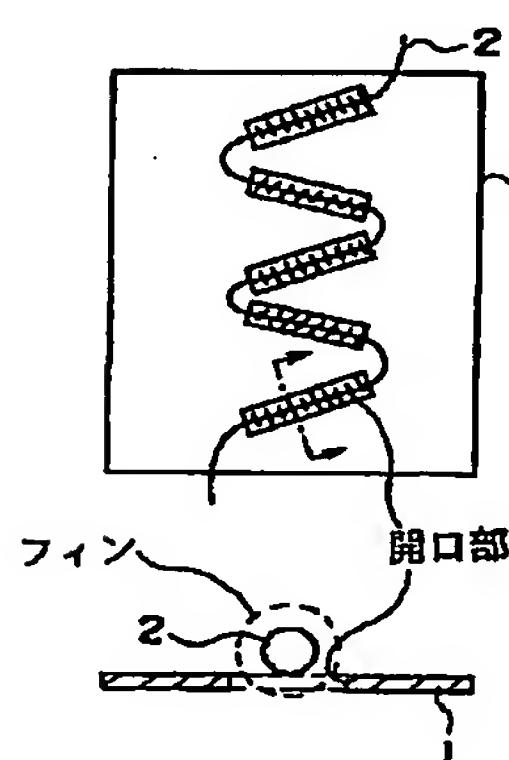


ハニカム状断面の拡大図

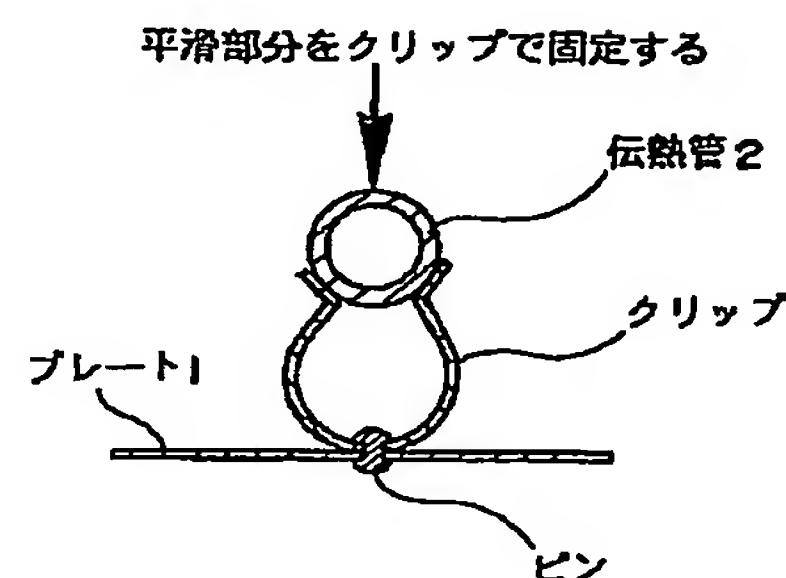
【図14】



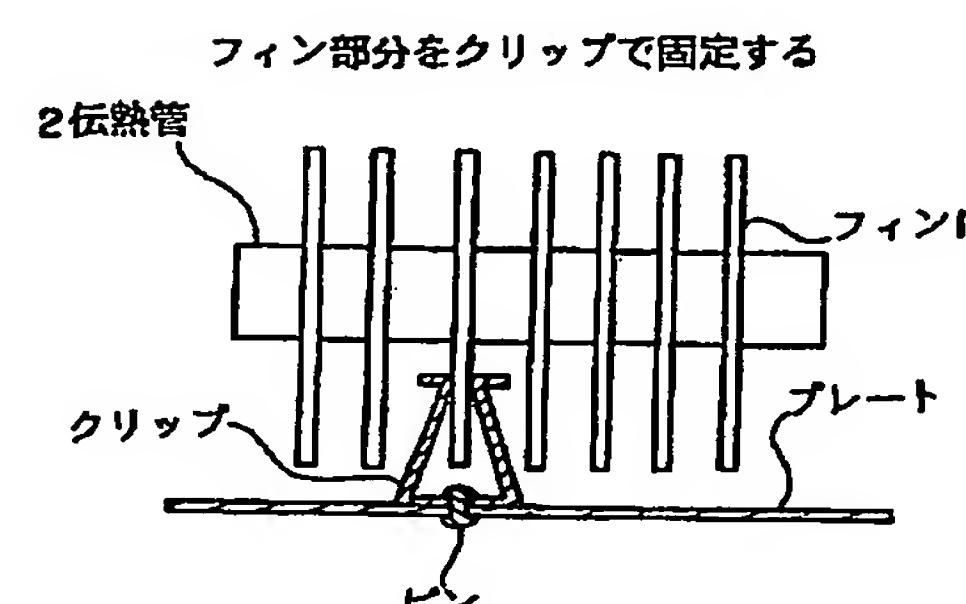
【図15】



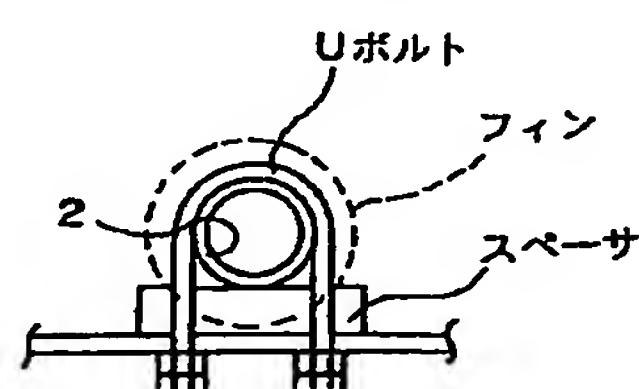
【図16】



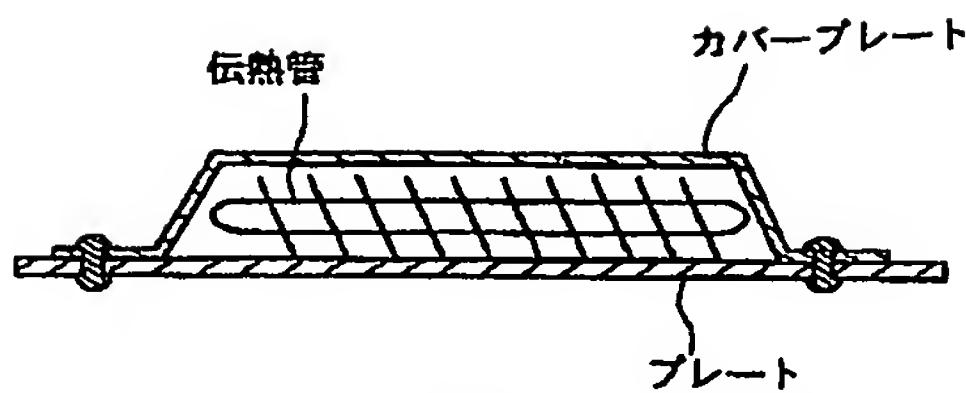
【図17】



【図19】

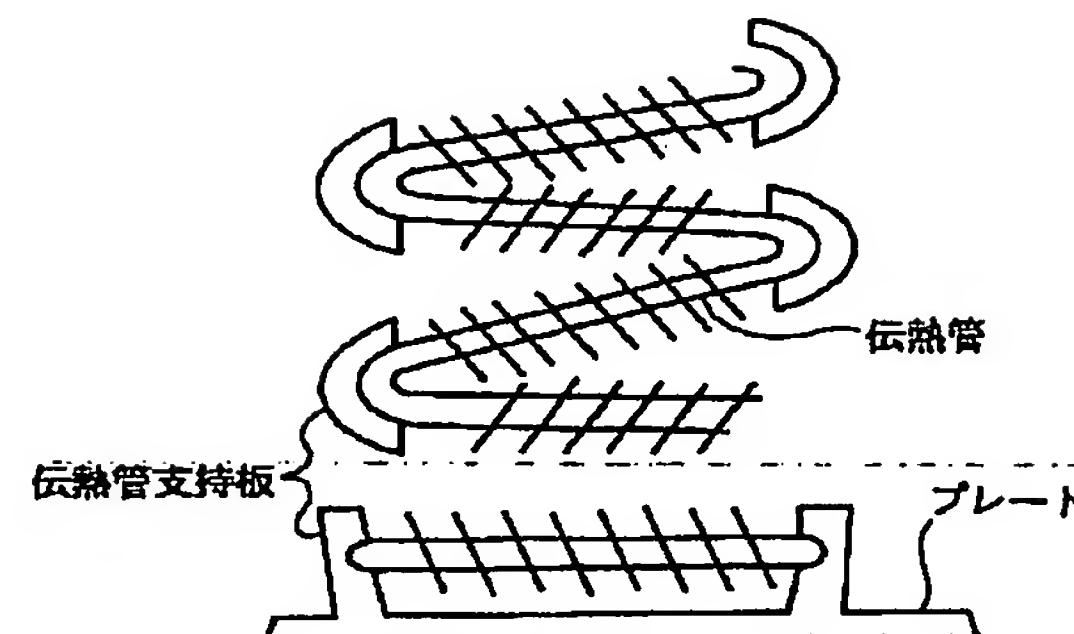


【図18】



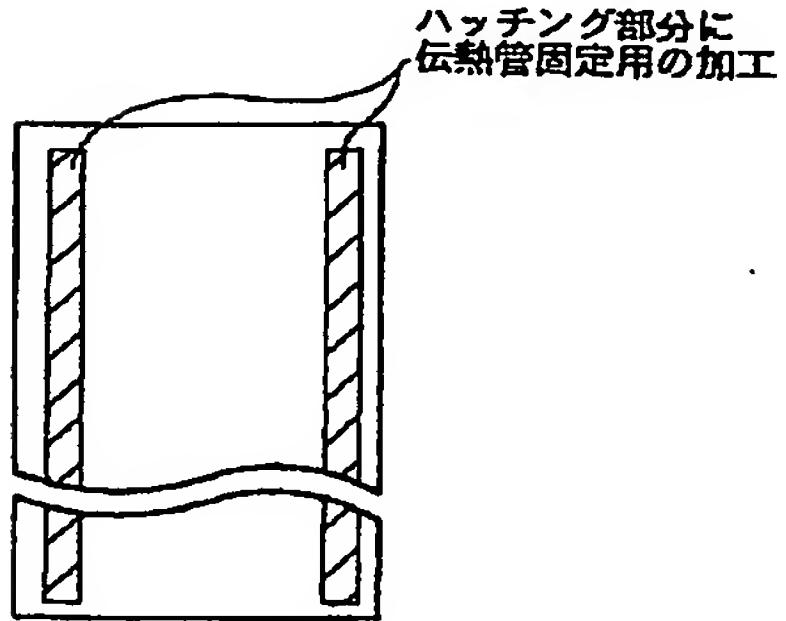
成形した伝熱管をカバーで止めて  
1ユニットを形成する

【図20】



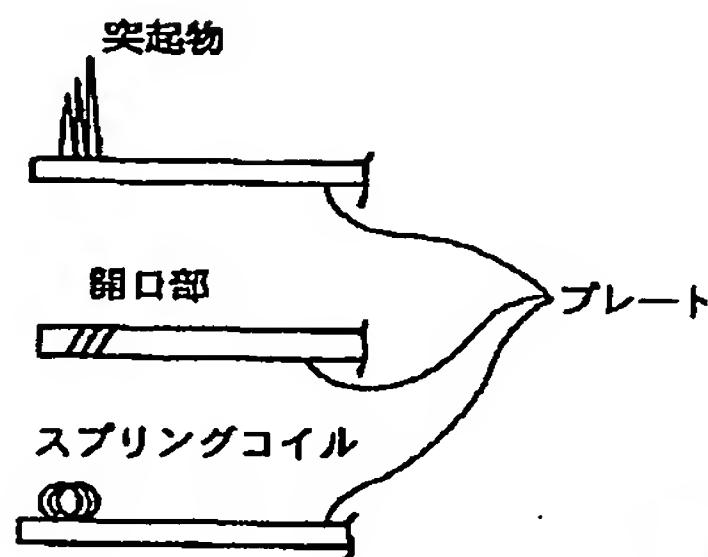
伝熱管自体をはめ込んで  
プレートを固定する方法

【図21】

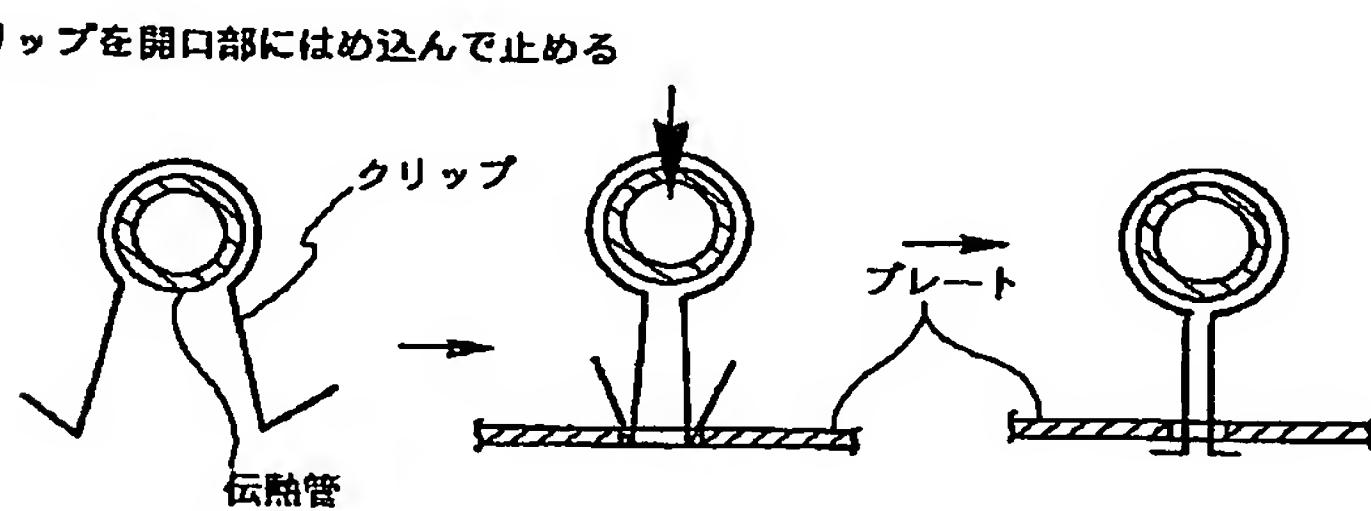


ハッキング部分に  
伝熱管固定用の加工

【図22】

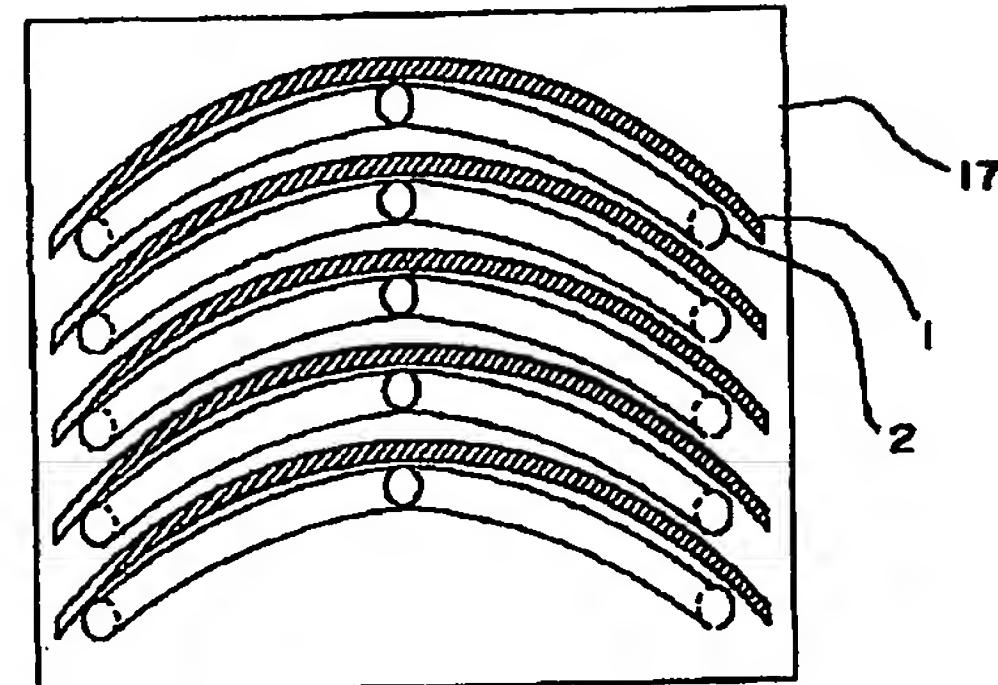


【図23】

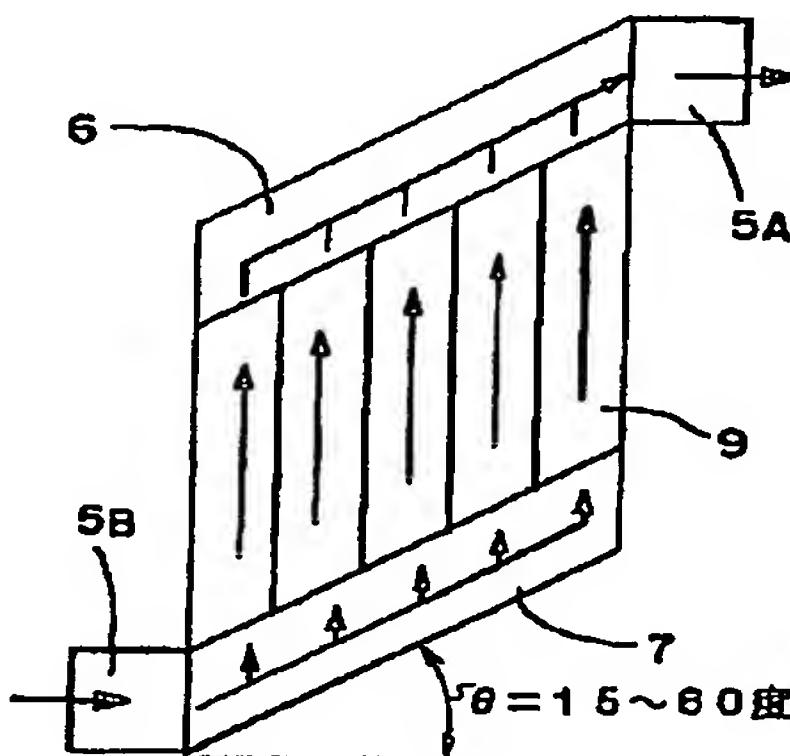


クリップを開口部にはめ込んで止める

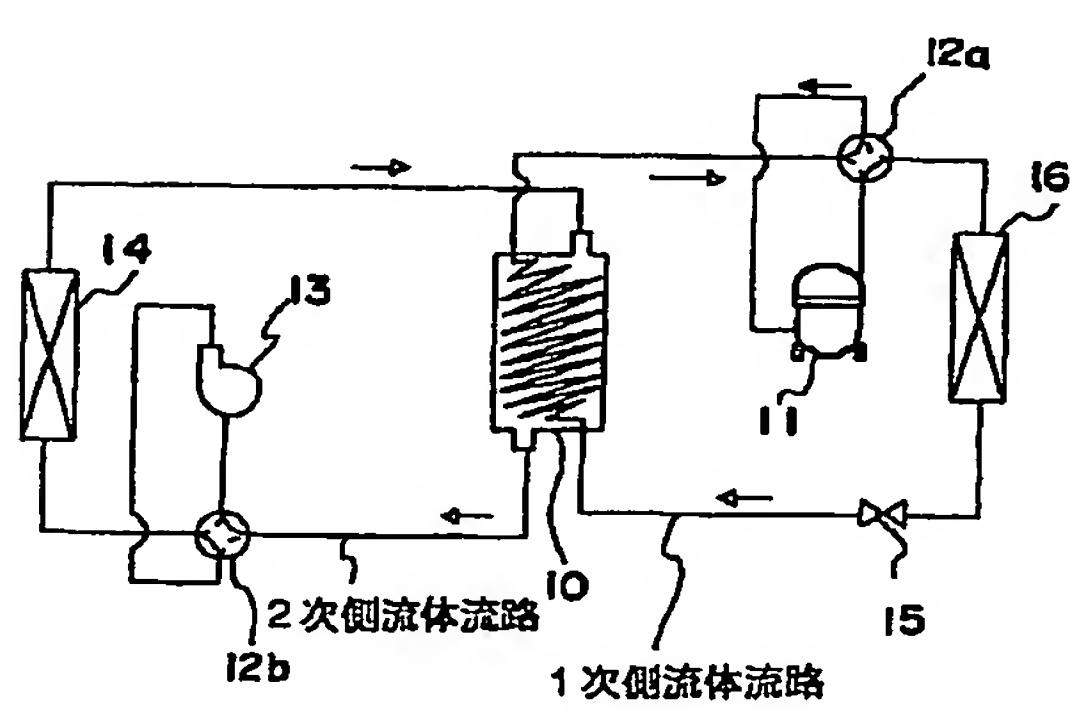
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 青山 貢  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
空調システム清水生産本部内

F ターム(参考) 3L092 AA14 BA11 BA16  
3L103 AA01 AA05 BB33 BB42 CC02  
CC17 DD04 DD12 DD33 DD56  
DD58